

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2005 年 8 月 25 日 (25.08.2005)

PCT

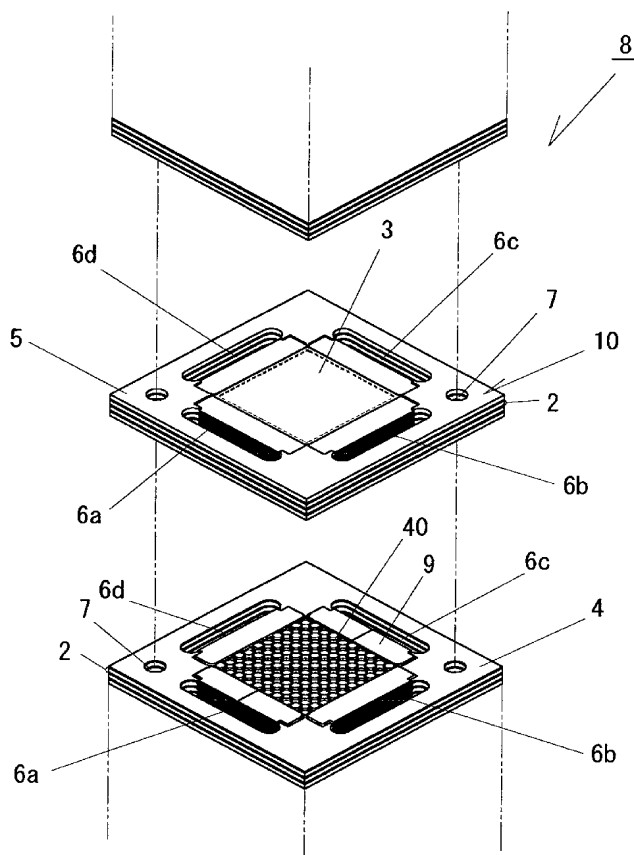
(10) 国際公開番号
WO 2005/078837 A1

- (51) 国際特許分類7: H01M 8/02, 8/10, 8/24 (72) 発明者; および
(21) 国際出願番号: PCT/JP2005/001575 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 橋本文夫
(22) 国際出願日: 2005 年 2 月 3 日 (03.02.2005) (HASHIMOTO, Fumio) [JP/JP]; 〒4540051 愛知県名古屋市中川区大山町 5 3 番地 テクノ螺子工業株式会社
(25) 国際出願の言語: 日本語 社内 Aichi (JP). 小森 国生 (KOMORI, Kunio) [JP/JP];
(26) 国際公開の言語: 日本語 〒4440101 愛知県額田郡幸田町長嶺柳沢 1 番 1 フタバ産業株式会社 社内 Aichi (JP).
(30) 優先権データ: (74) 代理人: 松浦 喜多男 (MATSUURA, Kitao); 〒4600012
特願2004-036083 2004 年 2 月 13 日 (13.02.2004) JP 愛知県名古屋市中区千代田 5 丁目 1 8 番 1 9 号 きんそうビル 7 F Aichi (JP).
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): テクノ螺子工業株式会社 (TECHNO SCREW CO., LTD.) [JP/JP]; 〒4540051 愛知県名古屋市中川区大山町 5 3 番地 Aichi (JP). (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,

/ 続葉有 /

(54) Title: FUEL BATTERY

(54) 発明の名称: 燃料電池



(57) Abstract: A fuel battery in which a gas communication passage wide in relation to the thickness of the unit cell is provided and sufficient gas can be supplied to a generating section even if the fuel battery is made thin. A spacer (5) and a separator (4) are stacked. The spacer (5) has a vent step groove (53a) where gas passes and a fitting step groove (53b) closed by the separator (4). The step grooves are formed between a containing opening (50) disposed in the center and containing a generating section (3) and vent holes (52) constituting manifolds (6a to 6d). The separator (4) has a projecting section (44) projecting toward the fitting step groove (53b) and disposed between a gas supply section (40) opposed to the generating section (3) and vent holes (43) constituting the manifolds (6a to 6d). The separator (4) further has a communication groove (45) communicating with the projecting section along the vent holes (43) and the gas supply section (40). The vent step groove (53a) is connected to the communication groove (45). Therefore, a gas communication passage (11) for communication between the manifolds (6a to 6d) and the gas supply section (40) is defined.

(57) 要約: 単位電池の厚みに対して、広いガス連通路を有し、薄型化しても、十分なガスを発電部に供給可能な燃料電池を提供する。発電部 3 を収納する中央の収納開口 50 と、マニホール 6a ~ 6d を構成する各通気開口 52 との間に、ガスが通過する通気段溝 53a と、セパレータ 4 により閉塞される嵌合段溝 53b を夫々形成したスペーサ 5 と、発電部 3 と対向するガス供給部 40 と、マニホール 6a ~ 6d を構成する通気孔 43 との間に、前記嵌合段溝 53b 側へ突出する突隆部 44 を形成し、該突隆部内に通気孔 43 とガス供給部 40 とに面に沿って連通する連通溝 45 が形成されたセパレータ 4 とを積層し、通気段溝

53a と連通溝 45 とを接合することにより、マニホール 6a ~ 6d とガス供給部 40 とを連通するガス連通路 11 を形成するようにした。

WO 2005/078837 A1



DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

規則4.17に規定する申立て:

- すべての指定国のための発明者の特定に関する申立て (規則 4.17(i))
- すべての指定国のための出願し及び特許を与えられる出願人の資格に関する申立て (規則 4.17(ii))
- USのみのための発明者である旨の申立て (規則 4.17(iv))

添付公開書類:

- 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

燃料電池

技術分野

[0001] 本発明は、自動車や携帯端末等の電源に用いられる燃料電池に関する。

背景技術

[0002] 燃料電池は、基本的に、電解質層の両面に電極を接合してなる発電部の中で水素と酸素とを反応させて水を生成し、その際に生じる化学エネルギーを電気エネルギーに変換するものであり、クリーンで発電効率の高いシステムとして注目されている。この燃料電池は、電解質層を構成するイオン伝導体(通常はプロトン伝導体)の材質ごとに作動温度等の特徴が大きく異なり、用いるイオン伝導体の種類により分類される。こうした燃料電池の中で固体高分子型燃料電池と呼ばれるものは、室温付近で作動し、比較的小型であることから自動車や携帯電話等への利用が期待されている。

[0003] この固体高分子型燃料電池にあつては、電解質層にプロトン伝導体であるイオン交換性高分子膜を用い、通常は、白金等の触媒を担持した導電性粒子を保持する触媒層と、供給されるガスを拡散するガス拡散導電層とからなる一対の電極(ガス拡散電極)を、熱圧着法により該イオン交換性高分子膜の両面に接合して、ガス拡散電極と電解質層が一体化した発電部を形成する(例えば特許文献1参照)。そして、この発電部をガス流路溝が形成された一対のセパレータで挟持してなる単位電池を複数積層したスタックがこの燃料電池の主要部を構成する。

[0004] 上記イオン交換性高分子膜の中では、ナフイオン(Nafion登録商標)に代表されるパーフルオロスルホン酸系イオン交換膜を用いたものが最も開発が進んでおり実用段階に迫っている。しかし、このナフイオン等の既存のパーフルオロスルホン酸系イオン交換膜は、製造工程が複雑でコストが高く、固体高分子型燃料電池の商用化の障害となっている。また、そのプロトン伝導度は、周囲の湿度に大きく異存するため、燃料電池に大掛かりな湿度管理手段を要するといった問題もあり、こうしたイオン交換膜に替わる、新たなプロトン伝導体の研究開発が盛んとなっている。

[0005] こうした状況の中で、本発明者の共同研究者らは、イオン交換性高分子膜に替わり

得る新たなプロトン伝導体として、熔融ガラスを原料とするプロトン伝導ゲルを開発した(特許文献2参照)。このプロトン伝導ゲルは、リン酸塩分子鎖からなる分散相と、水からなる分散媒とを有するものであり、熔融法によって得られたリン酸塩ガラスの粉末を常温で水と反応させることにより得られるゲル状物質であり、通常は適度な粘り気を持ち成形し用意なものであるが、熱処理等により部分的に結晶化させることで流動性を失わせ硬化させることもできる。そして、このプロトン伝導ゲルや該ゲルは、固体高分子型燃料電池の一般的な作動温度(80℃)付近で、前記ナフィオンより高いプロトン伝導度を示し、また、そのプロトン伝導度は、周囲の湿度変化に対して安定であり、さらに、前記ナフィオンと比べてはるかに低コストで製造可能であるなど、種々の利点を有することが見出された。

[0006] 発明者は、このプロトン伝導ゲルに注目し、該プロトン伝導ゲルを電解質層に用いた単位電池構造の開発を試み、鋭意研究を行った結果、プロトン伝導ゲルを電解質層に好適に用い得る単位電池の構成を発明した(特願2003-193845)。かかる構成では、図12に示すように、プロトン伝導ゲルをガス拡散電極130、130に挟んで、薄膜状の電解質層131に成形し、この状態でプロトン伝導ゲルを硬化させることにより、電解質層131とガス拡散電極130、130とを接合させて発電部103を形成する。さらに、この発電部103は、支持突部151に係合することによりスペーサ105に組み付けられて、発電部103とスペーサ105とが一体化した発電構造体110を構成する。そして、該発電構造体110を、ガス流路溝141が形成されたセパレータ4、4の間で挟持することにより単位電池102を構成するものである。また、各単位電池102には、マニホールド106から、発電部3の両面へガスを供給するガス連通路111が形成される。なお、この単位電池102の構造は、プロトン伝導ゲルを電解質層に組み込むために開発されたが、電解質層の構成材料を他のプロトン伝導体に置き換えて用いることも提案されている。

[0007] 特許文献1:特開2002-313358号公報

特許文献2:特開2003-217339号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0008] ところで、燃料電池を燃料電池自動車や携帯端末等の電源としての実用性を向上するために、小型化と高出力化が望まれており、その手段の一つとして、上記単位電池を薄型化し、スタックを高密度化することが求められている。しかし、単位電池構成の薄型化には、幾つかの問題が伴う。その一つとして、単位電池の構造を薄くすればする程、燃料ガスや空気の流路を確保し難くなるという問題がある。図4の単位電池102に対応させて具体的に説明すると、単位電池102の外周部には、燃料ガスや空気が通過するマニホールド106が上下に形成されており、燃料ガスや空気はマニホールド106からガス連通路111に枝分かれし、ガス拡散電極の当接面に沿って形成されたガス流路溝141から燃料極、空気極へと供給される。また、未反応の燃料ガスや、空気極側の水分等は、異なるガス連通路からガス排出用のマニホールド106へと排出されるようになっている。このため、従来構成の単位電池102の構造を単純に薄型化していくと、それに伴ってガス連通路111等のガスの流路が狭くなり、発電部103へのガス供給量が不足する事態が生じるのである。

[0009] 本発明は、かかる問題の解決を試みたものであり、単位電池の厚みに対して、広いガス連通路を有し、薄型化しても、発電部に十分なガスの供給を行い得る燃料電池の提供を目的とするものである。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明は、電解質層の両面にガス拡散電極を接合してなる薄板状の発電部と、該発電部の周縁を囲繞する絶縁性のスペーサとからなる発電構造体と、発電部と当接する当接部とガス流路溝とを有するガス供給部が中央に形成され、該ガス供給部を発電部に対向するようにして、発電構造体上に被着するセパレータとを複数積層してなる燃料電池であって、発電部は、方形状をなすものであり、スペーサは、その中央に、該発電部が整一に収納される方形状の収納開口が形成され、かつ収納開口の外周部には、セパレータが被着する被着座が表裏に形成され、また、収納開口の各辺縁と対向する四位置に夫々幅広な通気開口が形成され、さらに、各通気開口と、収納開口の各辺縁との間には、ガスが通過する通気段溝と、セパレータにより閉塞される嵌合段溝とが、表裏で相互に対を成し、かつ、同一面では収納開口の周方向に沿って交互に並ぶように形成されており、セパレータは、中央の表裏に夫々方形状

のガス供給部が形成され、かつその表裏周縁をスペーサの被着座に当接して装着される金属板よりなり、かつその周部には、ガス供給部の各辺縁と対向し、かつスペーサの各通気開口と積層方向で一致する、四つの幅広な通気孔が夫々形成され、さらにガス供給部の各辺縁と各通気孔との間には、いずれか一面側へ突出し、スペーサの嵌合段溝と嵌合する突隆部が夫々形成され、各突隆部内には、通気孔とガス供給部とに面方向に沿って連通し、スペーサの通気段溝と接合する連通溝が形成されていることを特徴とする燃料電池である。

- [0011] かかる構成にあつては、発電構造体の両面に、セパレータを被着させることにより、発電構造体の中央に組み込まれた発電部と、セパレータの中央に設けられたガス供給部とが対向するように当接し単位電池が形成される。ここで、本発明にあつては、セパレータには、ガス流路溝を有するガス供給部を中央の両面に設けており、該セパレータと発電構造体とを交互に重ねることにより複数の単位電池が積層したスタックを形成する。そして、この積層により、スペーサの通気開口とセパレータの通気孔とは、積層方向で一致させ、積層方向に重なる方形状の発電部及びガス供給部の各辺縁と対向する位置に、燃料ガスや空気を供給、排出するためのマニホールドを形成する。また、本発明にあつては、セパレータを発電構造体の両面に被着することにより、セパレータの突隆部をスペーサの嵌合段溝に内嵌させると共に、突隆部内の連通溝を通気段溝と接合することにより、各マニホールドとガス供給部とを連通するガス供給路を形成する。すなわち、本発明にあつては、従来のようにセパレータに形成した溝のみによりガス連通路を形成するのではなく、セパレータに形成した連通溝と、スペーサの通気段溝を接合することによりガス連通路を形成するため、ガス連通路の厚みを、単位電池の厚みに対して、従来よりも拡大することが可能となっている。また、かかる構成では、マニホールドは、ガス供給部の各辺縁と対向する位置に設けられていると共に、ガス連通路は、ガス供給部を挟んで相互に対向するマニホールド同士を、同一面側のガス供給部に連通させている。このため、マニホールドを流れる燃料ガスや空気は、ガス供給部の一辺縁側から供給され、反対側の辺縁から流出することとなり、ガス連通路の幅を、ガス供給部の辺縁の長さまで広げることが可能となっている。さらに、本発明の構成は、セパレータの薄型化や低価格化に適する金属

板からなる構成を用いたものであるから、ガス流路だけでなく、他の薄型化に必要な構成とも調和し得る。

[0012] ここで、セパレータの両面のガス供給部は、一面側と他面側とに向けて突成され、その頂点付近に発電部との当接部を形成する複数の突起部と、各突起部の頂点の間に形成される網状のガス流路溝とからなる構成とすることが提案される。かかる構成にあつては、突起部は金属板をプレス加工するだけで容易に形成され、各突起部を適当な位置に形成することにより網状のガス流路も形成することが可能であるため、非常に簡単にガス供給部をセパレータの両面に形成することができる。

[0013] 本発明にあつては、上述のように、ガス連通路を、厚み方向だけでなく、幅方向にも広げることができる。しかし、その一方で、ガス連通路の幅を広くすると、発電部の端部に対して厚み方向からの押さえがなくなるため、発電部が厚み方向に変形し易くなるという問題点がある。このため、相互に接合する通気段溝と連通溝の内部に幅方向に亘り設けられ、通気段溝側の内側端を、発電部の端部に対して厚み方向から当接する支持部材を備えることが望ましい。かかる構成にあつては、発電部を機械的に柔軟なものとした場合にも、支持部材により発電部が変形しないように確実に保持することが可能となるため、ガス連通路を幅方向に拡大し、かつ単位電池に薄い発電部を用いることが可能となる。

なお、本発明の燃料電池に係る電解質層は、上述のプロトン伝導ゲルにより構成されるものに限らず、種々の材料を用いることが可能である。また、発電構造体は、発電部とスペーサが一体的に組み付けられた構造に限らず、分離可能なものであつてもよい。

発明の効果

[0014] 上述したように、本発明の燃料電池では、マニホールドとガス供給部を連通するガス連通路は、スペーサに形成した通気段溝と、セパレータに形成した連通溝とを接合することによりなるものであるから、従来構成よりも単位電池の厚みに対して、厚みのあるガス連通路を形成することが可能である。このため、ガスの供給量、排出量を不足させることなく、単位電池をより薄型化し、スタックを高密度化することが可能となり、コンパクトで高出力の燃料電池を実現できる。また、本発明にあつては、マニホール

ドはガス供給部の各辺縁に対向するように形成され、ガス供給部を挟んで対向するマニホールド同士を同じ側ガス供給部と連通させるため、ガス連通路を、ガス供給部の辺縁と同幅にまで拡げることができる。さらには、本発明の構成は、薄型化・低価格化に適した金属板からなるセパレータを用いたものであるから、薄型化に適する他の構成と好適に調和できるという利点も有する。

[0015] また、セパレータの両面のガス供給部は、一面側と他面側とに向けて突成され、その頂点付近に発電部との当接部を形成する複数の突起部と、各突起部の頂点の間に形成される網状のガス流路溝とからなる構成とした場合には、金属板の両面にガス供給路を簡単かつ低廉に形成することが可能となる。

[0016] さらに、相互に接合する通気段溝と連通溝の内部に幅方向に亘り設けられ、通気段溝側の内側端を、発電部の端部に対して厚み方向から当接する支持部材を備えた場合には、ガス連通路を幅方向に拡大しても、発電部の端部を安定して保持することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]単位電池2を積層してなるスタック8の拡大側面図である。

[図2]スタック8の分解斜視図である。

[図3]図1中のA-A断面図である。

[図4]図3中のB-B断面図である。

[図5]発電構造体10の平面図である。

[図6]図5中のC-C断面図である。

[図7]セパレータ4及び支持部材9の分解斜視図である。

[図8]セパレータ4の平面図である。

[図9]図8中のD-D断面図である。

[図10]支持部材9の平面図である。

[図11]図10の下方から見た支持部材9の一側面図である。

[図12]従来の単位電池102を示す縦断側面図である。

符号の説明

[0018] 1 燃料電池

2, 102 単位電池
3, 103 発電部
4, 104 セパレータ
5, 105 スペーサ
6a〜6d, 106 マニホールド
7 位置決め孔
8 スタック
9 支持部材
10, 110 発電構造体
11a〜11d, 111 ガス供給路
30a, 30b, 130 ガス拡散電極
31, 131 電解質層
40 ガス供給部
41 ガス流路溝
42 円形突起部
43 通気孔
44 突隆部
45 連通溝
46 貫通孔
47 当接部
48 接合座面
50 収納開口
51, 151 支持突部
52 通気開口
53a 通気段溝
53b 嵌合段溝
54 貫通孔
55 被着座

90 支持板

91 脚部

発明を実施するための最良の形態

[0019] 本発明の実施例を、図面を参照して説明する。

図1, 2は、本実施例の燃料電池1のスタック8を示したものである。本実施例のスタック8は、薄板状の矩形の単位電池2を複数積層してなる。このスタック8には各単位電池2の周部を貫通する、四つの幅広なマニホールド6aー6dを上下方向に形成している。このマニホールド6aー6dは、各単位電池2の燃料極側に燃料ガス(水素)を供給するためのマニホールド6aや、空気極側に空気(酸素)を供給するマニホールド6b、各単位電池2で反応しなかった燃料ガスを燃料極側から排出するためのマニホールド6c、電池反応により生じた水分や反応後の空気を空気極側から排出するマニホールド6dよりなる。また、スタック8には、その周部を上下に貫通する位置決め孔7, 7を形成し、この位置決め孔7に位置決め杆(図示省略)を挿通することにより、各単位電池2が整一に重なるように積層する。なお、本実施例の燃料電池1は、このスタック8以外に、前記マニホールド6a, 6cに燃料ガスや空気を圧入するガス供給装置や集電装置等が装着されるが、これらは、公知の固体高分子型燃料電池と同様の構造を適宜使用可能であるため、説明を省略する。

[0020] 本実施例の単位電池2は、図2, 3に示すように、薄板状の発電部3の周縁を扁平なスペーサ5で囲繞して一体化した発電構造体10の両面に、中央にガス供給部40が形成されたセパレータ4, 4を被着することによりなる。ここで、本実施例のセパレータ4は、その両面にガス供給部40が形成されており、上下ガス供給部40は夫々発電部3と当接することにより、隣接する単位電池2で共用されるものである。すなわち、本実施例のスタック8は、発電構造体10とセパレータ4とを交互に積層することにより、単位電池2が積層したスタック8が形成される。また、後述するように、本実施例にあっては、発電構造体10とセパレータ4との間には、発電部3の端部を厚み方向から支持する支持部材9を配設する。

[0021] また、発電部3は、電解質層31の両面にガス拡散電極30a, 30bを接合してなるものであり、この発電部3の両ガス拡散電極30a, 30bと対向するようにして、ガス供給

部40が当接し、この当接部47を介して、ガス拡散電極30a, 30bとセパレータ4とが電氣的に接続する。また、ガス供給部40は、当接部47以外の部分を、ガス拡散電極30a, 30bに沿ってガスが通過するガス流路溝41とする。このガス流路溝41を介して、燃料ガスや空気がガス拡散電極30a, 30bへと夫々供給され、発電部3で生じた水分等がガス流路溝41側へ流出する。

[0022] ここで、本実施例にあつては、各単位電池2は、図3上側を燃料極、下側を空気極とするものであり、図3, 4に示すように、発電部3の上面と当接するガス供給部40と、燃料ガスを流すマニホールド6a, 6cとの間には、該ガス供給部40へ燃料ガスを循環させるためのガス連通路11a, 11cを形成する。すなわち、本実施例の単位電池2にあつては、図3左側のマニホールド6aを流れる燃料ガスが、ガス連通路11aを通り、発電部3の上側(燃料極側)のガス流路溝41から燃料極側のガス拡散電極30aへと供給される。そして、未反応の燃料ガス等は、ガス連通路11cを通り、図3右側のマニホールド6cへと流出することとなる。

[0023] 一方、発電部3の空気極側と当接するガス供給部40と、空気の流れるマニホールド6b, 6dとの間には、図4に示すように、該ガス供給部40へ空気を循環させるためのガス連通路11b, 11dが形成される。そして、燃料極側と同様に、一側のマニホールド6bを流れる空気(酸素)がガス連通路11bを通過して空気極側のガス流路溝41へと流入し、空気極側のガス拡散電極30bへと供給される。そして、電池反応によってガス拡散電極30b内に生じた水分や、未反応の空気等が、ガス連通路11dを通り、他側のマニホールド6dへと流出することとなる。

[0024] また、本実施例の単位電池2にあつては、図2に示すように、燃料ガスを流すマニホールド6a, 6cと、空気を流すマニホールド6b, 6dの夫々が、各ガス供給部40を挟んで対向するように形成されており、発電部3の燃料極側と空気極側とに当接するガス供給部40, 40では、夫々燃料ガスと空気とが相互に直交するように流れるようになっている。なお、本実施例の単位電池2にあつては、燃料極側と空気極側とは表裏で対称形状をなすものであり、両極の違いは、ガス供給部40に供給するガスの違い等、作動レベルのものであるため、その構造については、両極を区別することなく説明する。もちろん、これは一実施形態であり、本発明の実施形態としては、燃料極側と

空気極側との構造を同一にする必要はなく、両極で非対称構造としても全く問題はない。

[0025] 以下に、上記単位電池2を構成する、発電構造体10やセパレータ4の構成について説明する。

[0026] 発電構造体10は、薄板状の発電部3の周縁を扁平な絶縁性スペーサ5で囲繞してなる正方形状のものである。発電部3とスペーサ5とは、図5、6に示すように、発電部3の周縁部を、スペーサ5中央の収納開口50の内周域に形成された支持突部51と、全周に亘って係合することにより、分離不可能に組み付けられる。

[0027] 発電部3は、図5、6に示すように、等厚な膜状をなす電解質層31の両面に、一対のガス拡散電極30a、30bを対向状に接合してなるものである。

[0028] ガス拡散電極30a、30bは、正方形に切り抜いた、厚さ1mm以下の多孔性カーボンペーパーよりなる。このカーボンペーパーの片面には白金を担持したカーボン粒子を全面に付着させて触媒層を形成している。このガス拡散電極30a、30bには、既存の固体高分子型燃料電池に用いられる触媒層とガス拡散導電層とからなるガス拡散電極を好適に使用可能であり、その構造、製造方法についての詳細は省略する。また、このガス拡散電極30a、30bについては、燃料極側と空気極側とで、略同形状のものをを用いることが望ましいが、材質や触媒等については、両極の電池反応に適したものをを用いることができる。

[0029] 電解質層31の構成材料としては、リン酸カルシウムガラスから得たプロトン伝導ゲルを用いる。本実施例のプロトン伝導ゲルは、以下の工程により作製した。まず、リン酸が P_2O_5 換算で50mol%の組成となるように炭酸カルシウムとリン酸の乾燥混合粉末を調製する。そして、この乾燥混合粉末を電気炉中で、1300℃・0.5時間の熱処理を行い、熔融させる。その後、熔融物をカーボン板上に流し出し、室温まで急冷しリン酸カルシウムガラスを得る。このリン酸カルシウムガラスを乳鉢で粒子の直径が10 μm 以下になるまで粉砕する。そして、得られたガラス粉末をプラスチックシャーレに入れ、等重量の蒸留水を加えて攪拌した後、施蓋して乾燥を防いだ状態で約3日間室温放置する。これにより、リン酸塩ガラス粉末が水と反応し、リン酸カルシウム分子鎖を水中に分散させてなる、柔軟なプロトン伝導ゲルを得る。そして、このプロトン伝

導ゲルを、触媒層を内向きにした一対のガス拡散電極30a, 30bの間に配し、プロトン伝導ゲルを薄膜状に成形・保持した状態で、熱処理(例えば温度90℃, 湿度90%で6時間)を行い、プロトン伝導ゲルを硬化させて、プロトン伝導ゲルにより変形し難い電解質層31を構成すると共に、該電解質層31とガス拡散電極30a, 30bとを分離不可能に接合させ、両者が一体化した発電部3を得る。

[0030] スペーサ5は矩形のテフロン(登録商標)板を切削加工することによりなり、図5に示すように、その中央には発電部3を収納する収納開口50を成形する。収納開口50は、発電部3を整齐に収納可能となるように、上記ガス拡散電極30a, 30bと一致する正形状に形成する。そして、図5, 6に示すように、収納開口50の周縁には、内方へ突出し、ガス拡散電極30a, 30bの周縁部と当接する支持突部51を周設する。この支持突部51は、図6に示すように、収納開口50の厚み方向に対して中央部分に設け、スペーサ5内周の縦断面を内向きの凸字形とする。

[0031] そして、スペーサ5の周部には、セパレータ4が被着する被着座55を表裏に形成する。この被着座55は、セパレータ4を発電構造体10に被着させた状態で、ガス供給部40とガス拡散電極30a, 30bとが適当な力で当接し、発電部3に過剰な圧力がかからないように厚み規定を行う。また、収納開口50の各辺縁と対向する四位置には、通気開口52を形成する。この通気開口52は、収納開口50の辺縁と略同幅をなし、積層した際にマニホールド6a〜6dを構成する。また、周部の角位置には、位置決め孔7を構成するための貫通孔54, 54も形成する。

[0032] さらに、各通気開口52と収納開口50の各辺縁との間には、表裏に通気段溝53aと嵌合段溝53bとを形成する。通気段溝53aと嵌合段溝53bとは図5, 6に示すように表裏で相互に対をなすように形成され、また、同一面では収納開口の周方向に沿って交互に並ぶように形成する。すなわち、スペーサ5の同一面上では、収納開口50を挟んで通気段溝53a同士、嵌合段溝53b同士が対向する。なお、本実施例においては、通気段溝53aと嵌合段溝53bとの形状に違いを持たせておらず、相互に共用することが可能となっている。

[0033] また、発電部3とセパレータ4との組み付けは、発電部3の作製と同時に行う。すなわち、上記の発電部3の製造工程にあつては、柔軟なプロトン伝導ゲルを、一対のガ

ス拡散電極30a, 30bの間に配した後、プロトン伝導ゲルを硬化させることにより、発電部3を作製するものであるが、本実施例にあっては、プロトン伝導ゲルをガス拡散電極30a, 30bの間に配すると同時に、両ガス拡散電極30a, 30bの周縁部の間に、スペーサ5の支持突部51を介装させる。そして、この状態を治具等により保持したまま、プロトン伝導ゲルを硬化させ、電解質層31とガス拡散電極30a, 30bとが密着した発電部3を作製すると共に、当該発電部3を、スペーサ5の支持突部51と係合させることにより、収納開口50に組み付けることができる。

[0034] セパレータ4は、図7〜9に示すように、正方形の一枚の金属板から製造し、その中央両面に、正方形のガス供給部40を形成すると共に、その周部の両面をスペーサ5の被着座55と密接する接合座面48とする。このセパレータ4を構成する材料としては、固体高分子型燃料電池のセパレータに用いられる、導電性や腐食性に優れたステンレス鋼やチタン等を好適に用いることができる。

[0035] ガス供給部40は、金属板の表裏に突成される複数の円形突起部42により形成する。この円形突起部42は、金属板をプレス成形することにより形成し、交互に異なる面に突出するものを、縦横に沿って配列する。そして、表裏両面のガス供給部40において、各円形突起部42の頂点付近を発電部3との当接部47とすると共に、該当接部47以外の部分を網状のガス流路溝41とする。このように、本実施例にあっては、両面のガス供給部40は、複数の円形突起部42の頂点付近で発電部3と当接させることにより、その当接部47を面方向で不連続なものとして、当接部47の間を縫うように網状のガス流路溝41を形成する。このため、ガス供給部40のガス流路溝41は面方向に沿って縦横にガスが通過可能であり、表裏のガス供給部40で、燃料ガスと空気とが相互に直交するように流すことができる。また、上述のように、かかる形状のガス供給部40は、金属板をプレス加工するだけ形成されるため、容易かつ低廉に作製できるという利点を有する。に形成することができる。なお、ガス供給部40と発電部3とは、夫々正方形をなし、積層した際に相互に積層方向で重なり、当接するようになっているが、ガス供給部40は発電部3の表面よりも僅かに小さくなっており、積層した際に、発電部3の端部が僅かに突出するようにしている。

[0036] ガス供給部40周囲の接合座面48には、ガス供給部40の各辺縁と対向する位置に

、幅広な通気孔43を夫々形成する。この通気孔43は、ガス供給部40の対向する辺縁と略同幅で、かつスペーサ5の通気開口52と積層方向で一致する位置に形成し、この通気孔43と通気開口52を積層方向に交互に重ねることによりスタック8内にマニホールド6a〜6dを形成する。また、周部の角位置には、位置決め孔7を構成するための貫通孔46、46も形成する。

[0037] さらに各通気孔43とガス供給部40の各辺縁との間には、いずれか一面側に突出する方形の突隆部44を夫々形成し、各突隆部44の内部に、通気孔43とガス供給部40とを面方向に沿って連通する連通溝45を形成する。また、この突隆部44は、積層した際に、スペーサ5の通気段溝53aや嵌合段溝53bと積層方向で一致する形状に形成し、また、ガス供給部40を挟んで相互に対向するものを同一面側に、相互に隣接するもの同士は夫々異なる面側に突出させる。そして、セパレータ4とスペーサ5とを重ね合わせた際に、該突隆部44を隣接する嵌合段溝53bに嵌合させると共に、隣接する連通溝45と通気段溝53aとを接合させて、単位電池2の各ガス連通路11a〜11dを形成させる(図3, 4参照)。

[0038] また、上述したように、本実施例の単位電池2にあつては、発電構造体10とセパレータ4との間に、発電部3の端部を厚み方向から支持する支持部材9を配設する。この支持部材9は、図10, 11に示すように、この支持部材9は、成形した二片のステンレス鋼板を幅方向に接合してなるものであり、方形状の支持板90と、支持板90の中央及び側端に設けられた脚部91とで構成される。この支持部材9は、図7に示すように、連通溝45と略同じ大きさをなし、予めセパレータ4の各連通溝45の底面に脚部91を当接させた状態で固着される。そして、この支持部材9は、図3, 4に示すように、セパレータ4と発電構造体10とを積層した状態で、その支持板90を通気段溝53aの底面に被着させると共に、支持板90の内側端で発電部3の端部を厚み方向から支持する(図3中のx)。

[0039] 以上に詳述したセパレータ4や発電構造体10の構造を踏まえて、本実施例のスタック8の構造を詳述すると、本実施例の燃料電池1のスタック8は、セパレータ4と発電構造体10とを交互に重ね合わせて積層することにより構成する。そして、図3, 4に示すように、スペーサ5の被着座55とセパレータ4の接合座面48とが接合することにより

、発電部3両面のガス拡散電極30a, 30bとセパレータ4のガス供給部40とが当接すると共に、セパレータ4の突隆部44が、スペーサ5の嵌合段溝53bに内嵌して閉塞すると共に、該突隆部44内部の連通溝45は、スペーサ5の通気段溝53aと接合して、マニホールド6a〜6dとガス供給部40とを連通するガス連通路11a〜11dを形成することとなる。従って、本実施例の単位電池2にあっては、セパレータ4のみならず、セパレータ4とスペーサ5の両方に形成した溝を積層方向に接合することによってガス連通路11を形成するものであり、従来構成よりも単位電池2の厚みに対して、より厚いガス流路を実現可能となっており、また、本実施例においては、ガス連通路11a〜11dの幅を正方形に形成したガス供給部40の各辺縁と略同幅にまで広げることが可能となっている。このため、本実施例の燃料電池1にあっては、単位電池2の大きさに対して、従来よりも極めて広いガス連通路11a〜11dが形成されている。従って、同じ広さのガス連通路を有する単位電池であっても、本実施例の単位電池2にあっては、従来よりも薄型化することが可能となり、出力を低下させることなくスタック8をより高密度化することが可能となっている。

[0040] また、上述したように、本実施例の単位電池2にあっては、ガス連通路11a〜11d内に、幅方向に亘り設けられた支持部材9により、発電部3の端部を厚み方向から支持するため(図3中のx部分)、ガス連通路11a〜11dを、ガス供給部40の各辺縁と略同じ幅としても、発電部3を変形させることなく安定して支持することが可能となっている。従って、本実施例では、機械的強度が弱くなるまで薄型化した発電部3であっても、好適に用いることが可能となっており、単位電池2をより薄型化させることができる。

[0041] さらに、本実施例のセパレータ4は、一枚の金属板からなるため薄型化に適し、また、その突隆部44やガス供給部40はプレス加工により形成できるため、金属板を切削加工することなく簡単な工程により製造することができる。

[0042] 以上のように、本実施例の燃料電池にあっては、単位電池の構成に対して厚み・幅方向共に広いガス連通路が形成されているため、単位電池2を薄型化しても、十分なガスの循環を行うことが可能となり、出力を低下させることなく、燃料電池のスタックを高密度化することが可能となる。

[0043] なお、本発明は、上記実施例の構成や方法に限定したものではなく、本発明の趣

旨の範囲内で適宜変更可能である。例えば、セパレータ4の連通溝45や、スペーサ5の通気段溝53a、嵌合段溝53bの形状は、本実施例の形状に限らず適宜変更可能である。例えば、上記実施例では、連通溝45と通気段溝53aとは略一致するようにしているが、これらの接合により厚みのあるガス連通路を形成できる限りにおいては、不完全一致であっても構わない。

[0044] また、実施例では、電解質層の構成材料としてプロトン伝導ゲルを用いているが、上記実施例同様の発電構造体10を形成可能なものであれば、電解質層に種々の材料を用いることが可能である。また、かかる場合には、発電部3とスペーサ5とは必ずしも分離不可能な形で一体化している必要もない。

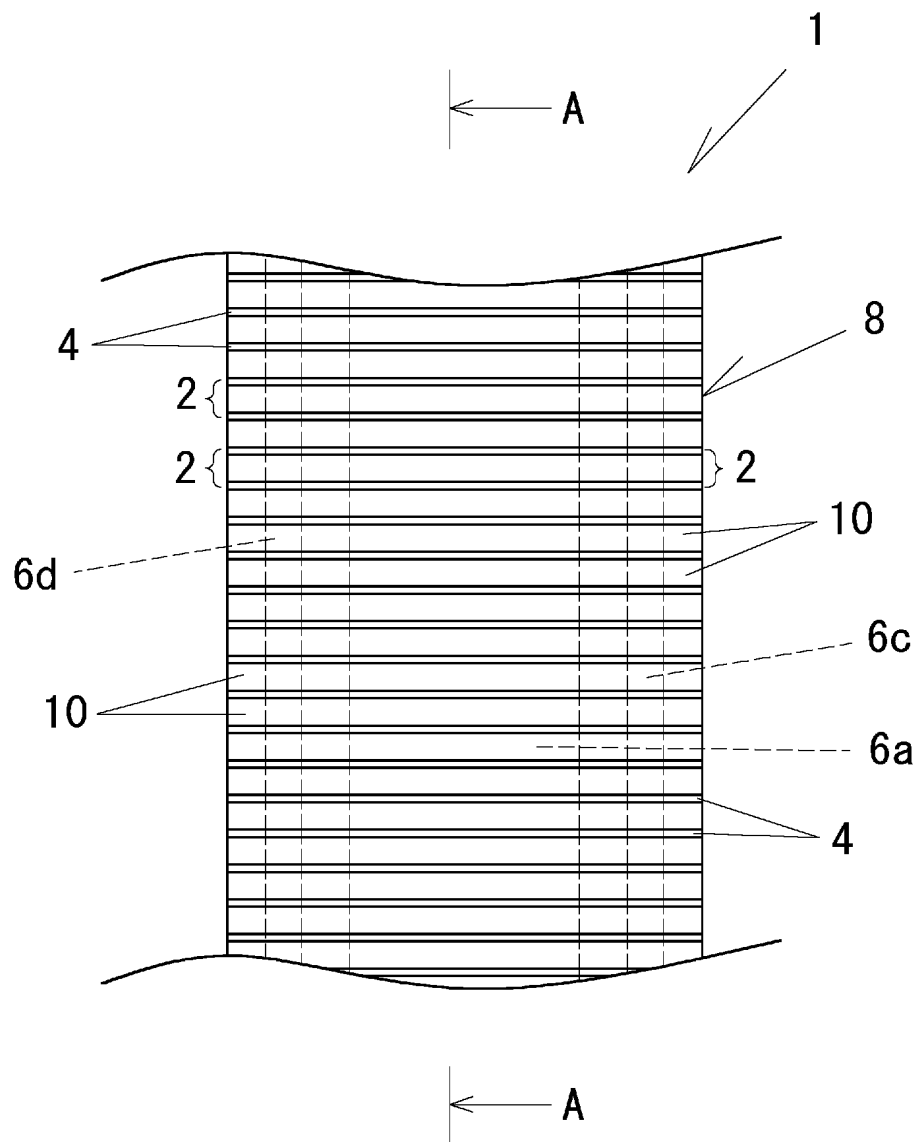
[0045] さらに、従来の固体高分子型燃料電池には、スタック内に冷却水を循環させる構造を有するものが知られているが、本発明の燃料電池にあっても、各単位電池を貫通するように、冷却水を循環させるマニホールドをスタックに形成したり、冷却水の流路を備える単位電池を何枚かに一枚介挿したりするなど、既存の冷却機構を適宜組み合わせることが可能である。また、上記実施例には記述していないが、本発明のセパレータと発電構造体の間には、ガス漏れ防止のため、ガスケットやグリス等を適宜に充填することが望ましく、本発明の実施形態には、かかるガス漏れ防止構造も適宜加え得る。

請求の範囲

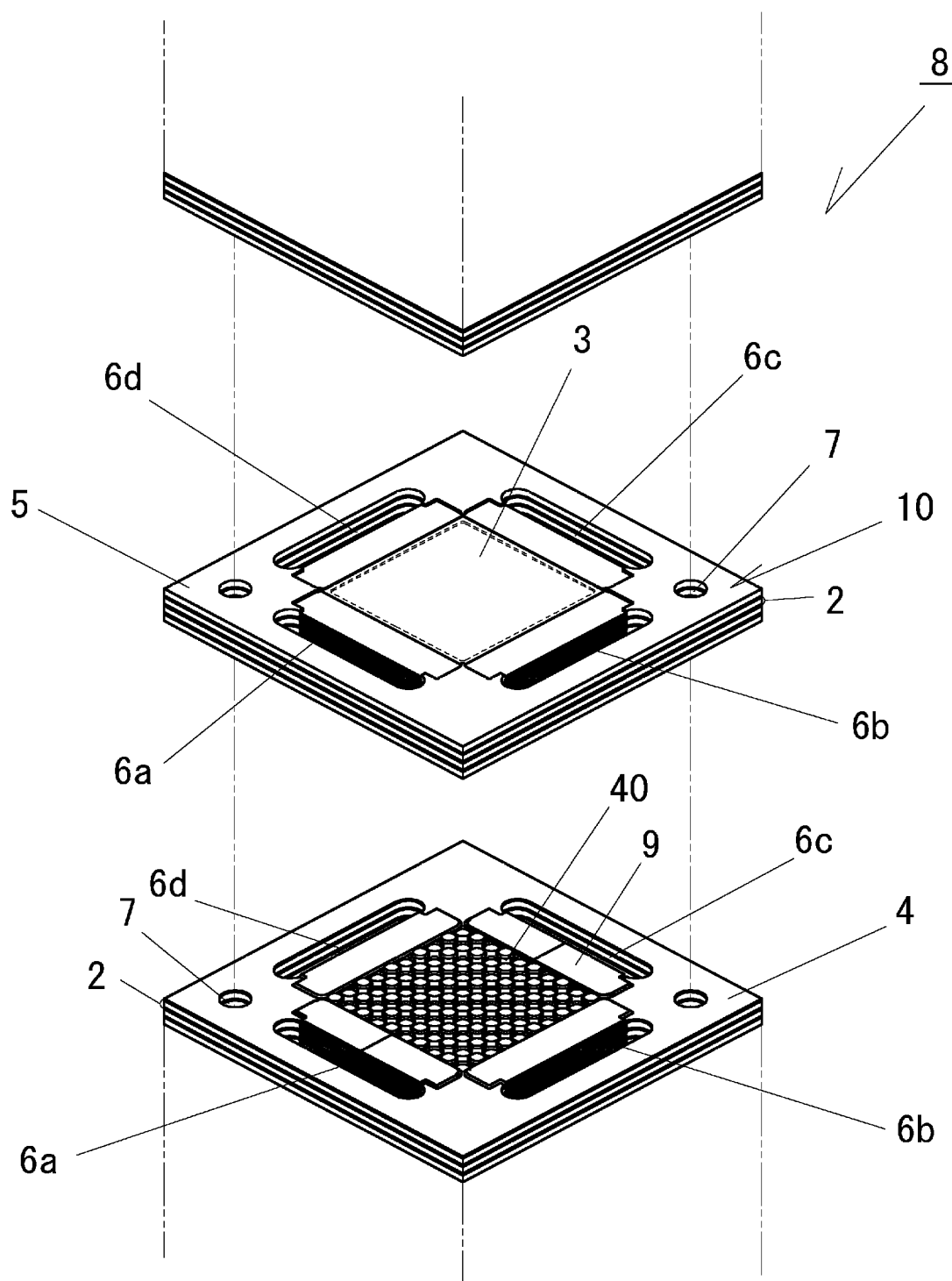
- [1] 電解質層の両面にガス拡散電極を接合してなる薄板状の発電部と、該発電部の周縁を囲繞する絶縁性のスペーサとからなる発電構造体と、
発電部と当接する当接部とガス流路溝とを有するガス供給部が中央に形成され、該ガス供給部を発電部に対向するようにして、発電構造体上に被着するセパレータとを複数積層してなる燃料電池であって、
発電部は、方形状をなすものであり、
スペーサは、その中央に、該発電部が整一に収納される方形状の収納開口が形成され、
かつ収納開口の外周部には、セパレータが被着する被着座が表裏に形成され、
また、収納開口の各辺縁と対向する四位置に夫々幅広な通気開口が形成され、
さらに、各通気開口と、収納開口の各辺縁との間には、ガスが通過する通気段溝と、セパレータにより閉塞される嵌合段溝とが、表裏で相互に対を成し、かつ、同一面では収納開口の周方向に沿って交互に並ぶように形成されており、
セパレータは、中央の表裏に夫々方形状のガス供給部が形成され、かつその表裏周縁をスペーサの被着座に当接して装着される金属板よりなり、
かつその周部には、ガス供給部の各辺縁と対向し、かつスペーサの各通気開口と積層方向で一致する、四つの幅広な通気孔が夫々形成され、
さらにガス供給部の各辺縁と各通気孔との間には、いずれか一面側へ突出し、スペーサの嵌合段溝と嵌合する突隆部が夫々形成され、各突隆部内には、通気孔とガス供給部とに面方向に沿って連通し、スペーサの通気段溝と接合する連通溝が形成されていることを特徴とする燃料電池。
- [2] セパレータの両面のガス供給部は、一面側と他面側とに向けて突成され、その頂点付近に発電部との当接部を形成する複数の突起部と、各突起部の頂点の間に形成される網状のガス流路溝とからなるものであることを特徴とする請求項1記載の燃料電池。
- [3] 相互に接合する通気段溝と連通溝の内部に幅方向に亘り設けられ、通気段溝側の内側端を、発電部の端部に対して厚み方向から当接する支持部材を備えることを特

徴とする請求項1又は請求項2に記載の燃料電池。

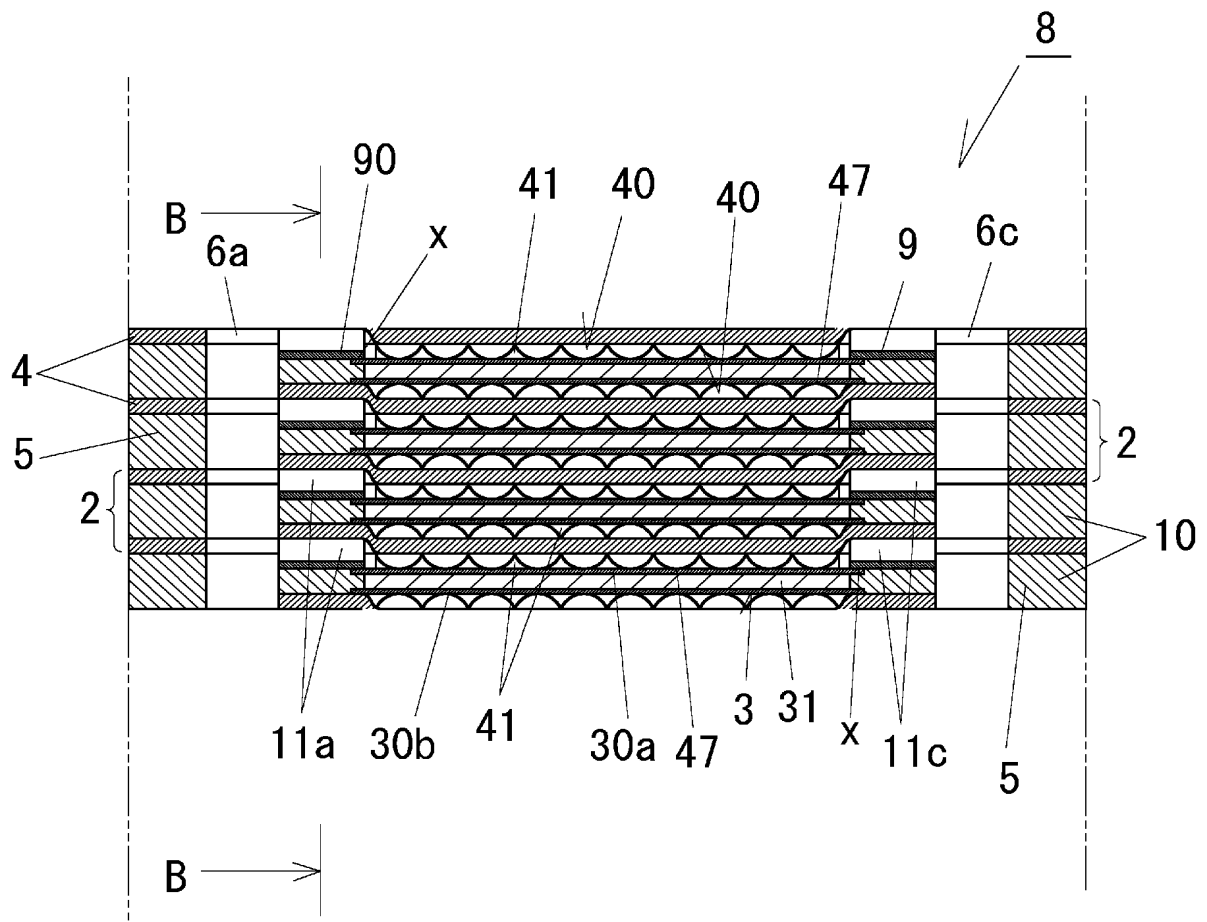
[図1]



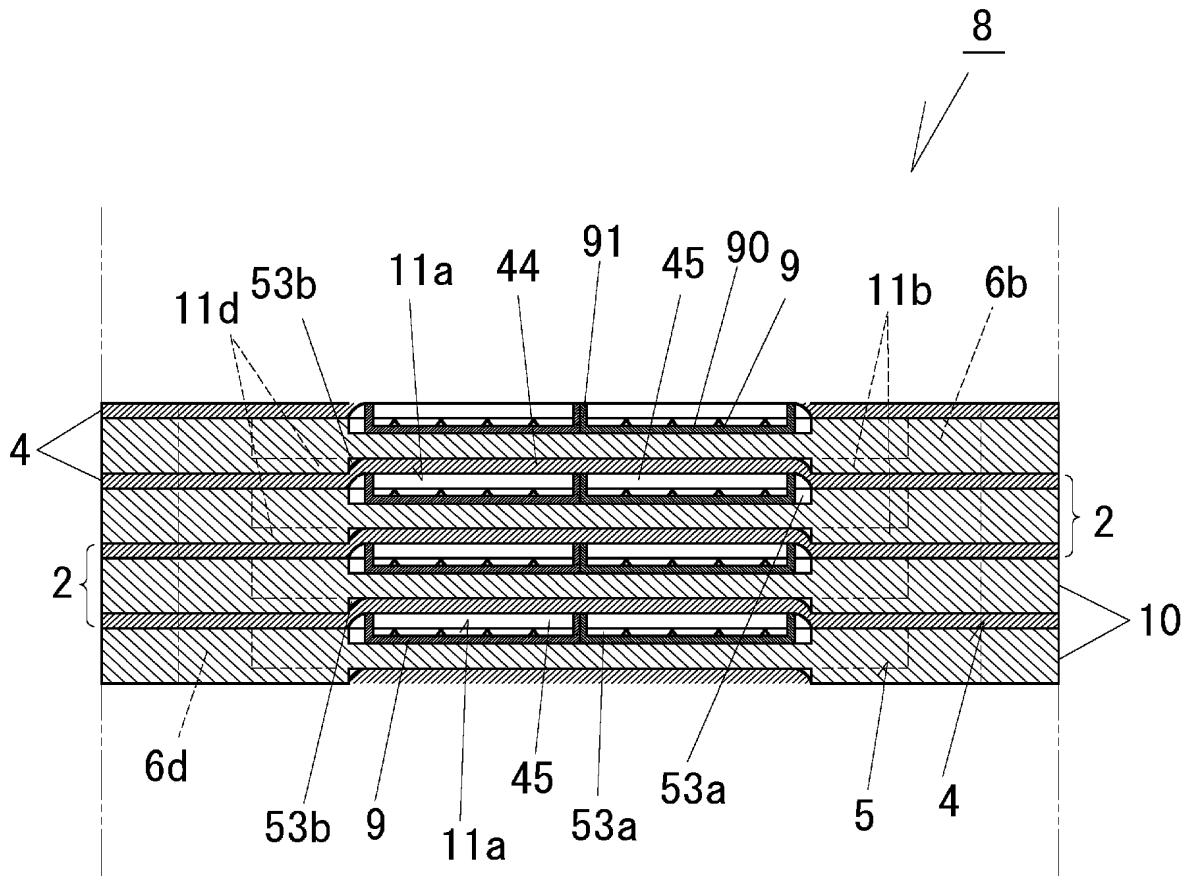
[[図2]]



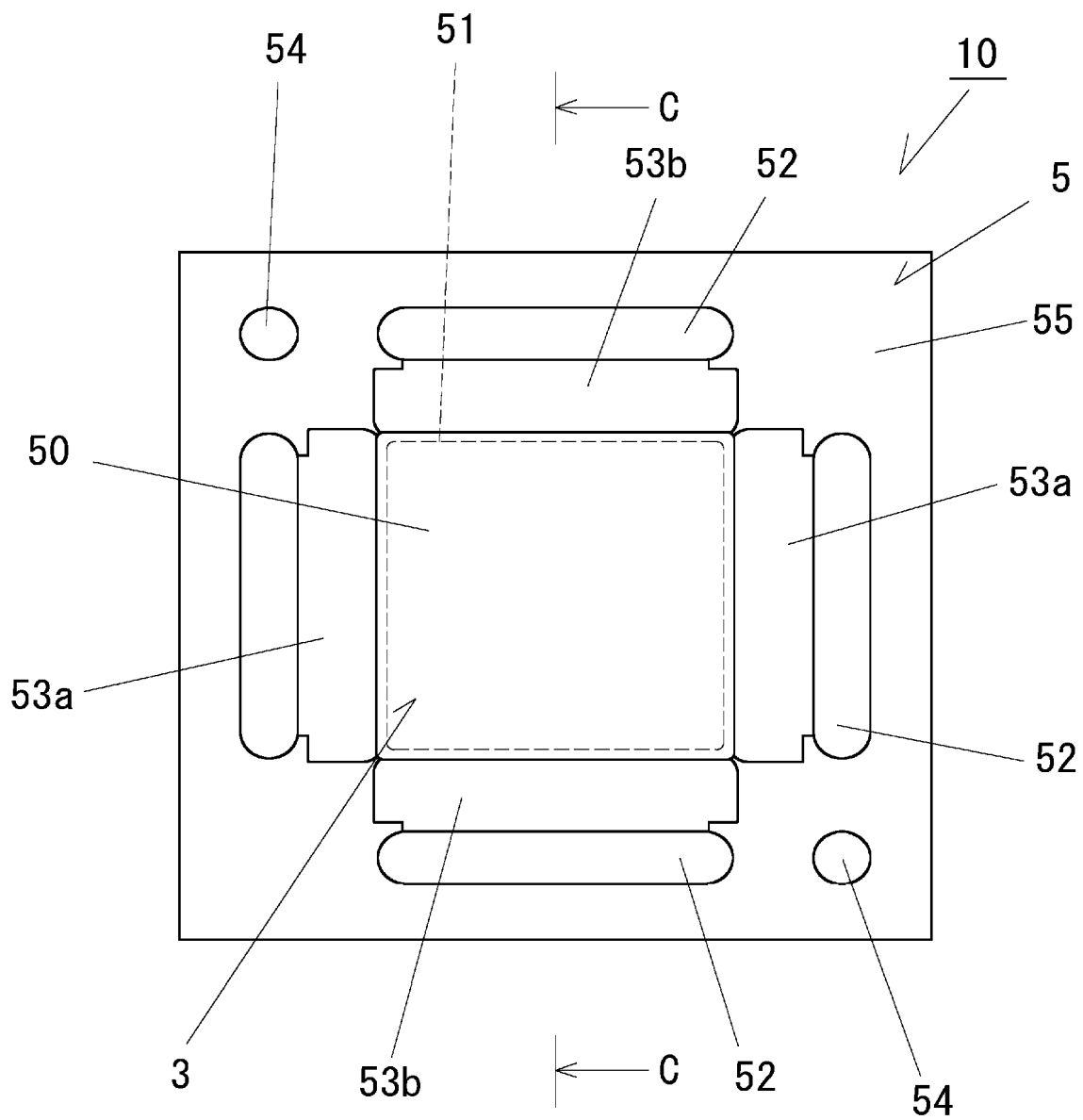
[図3]



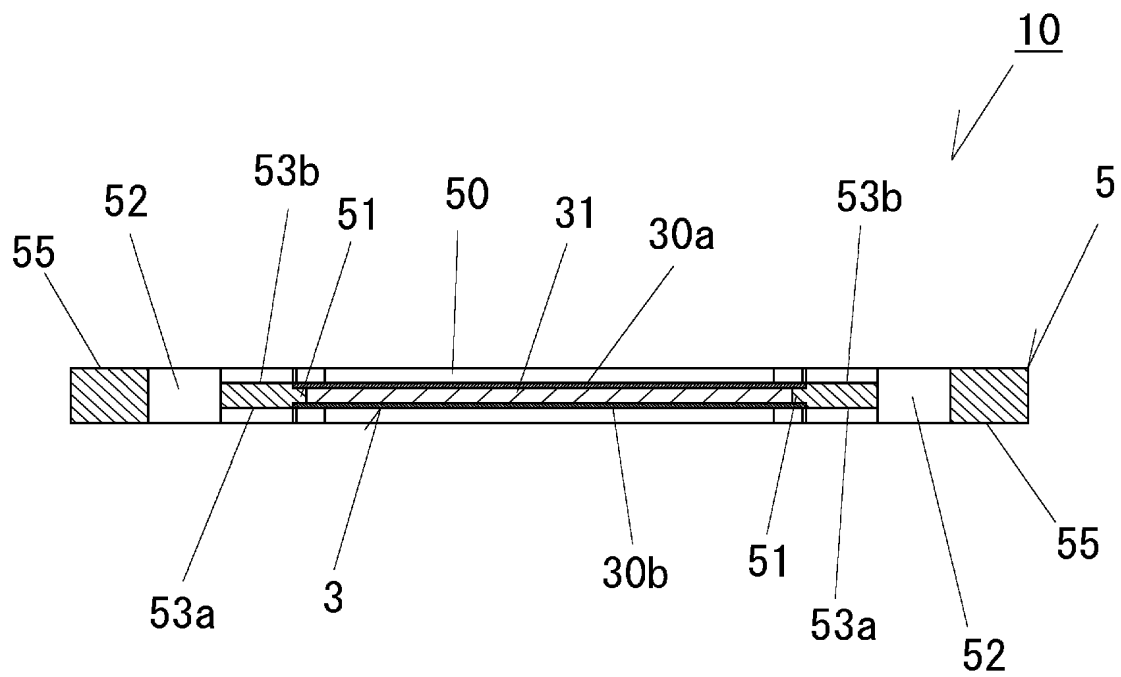
[図4]



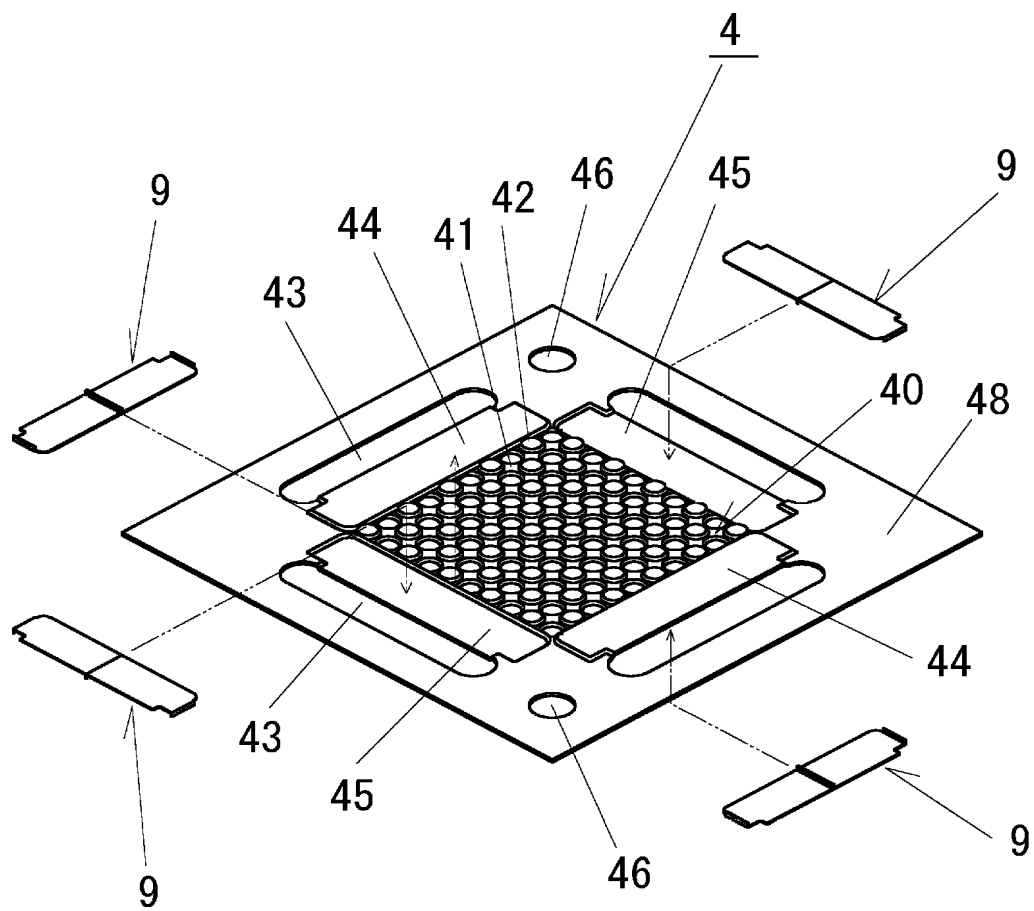
[図5]



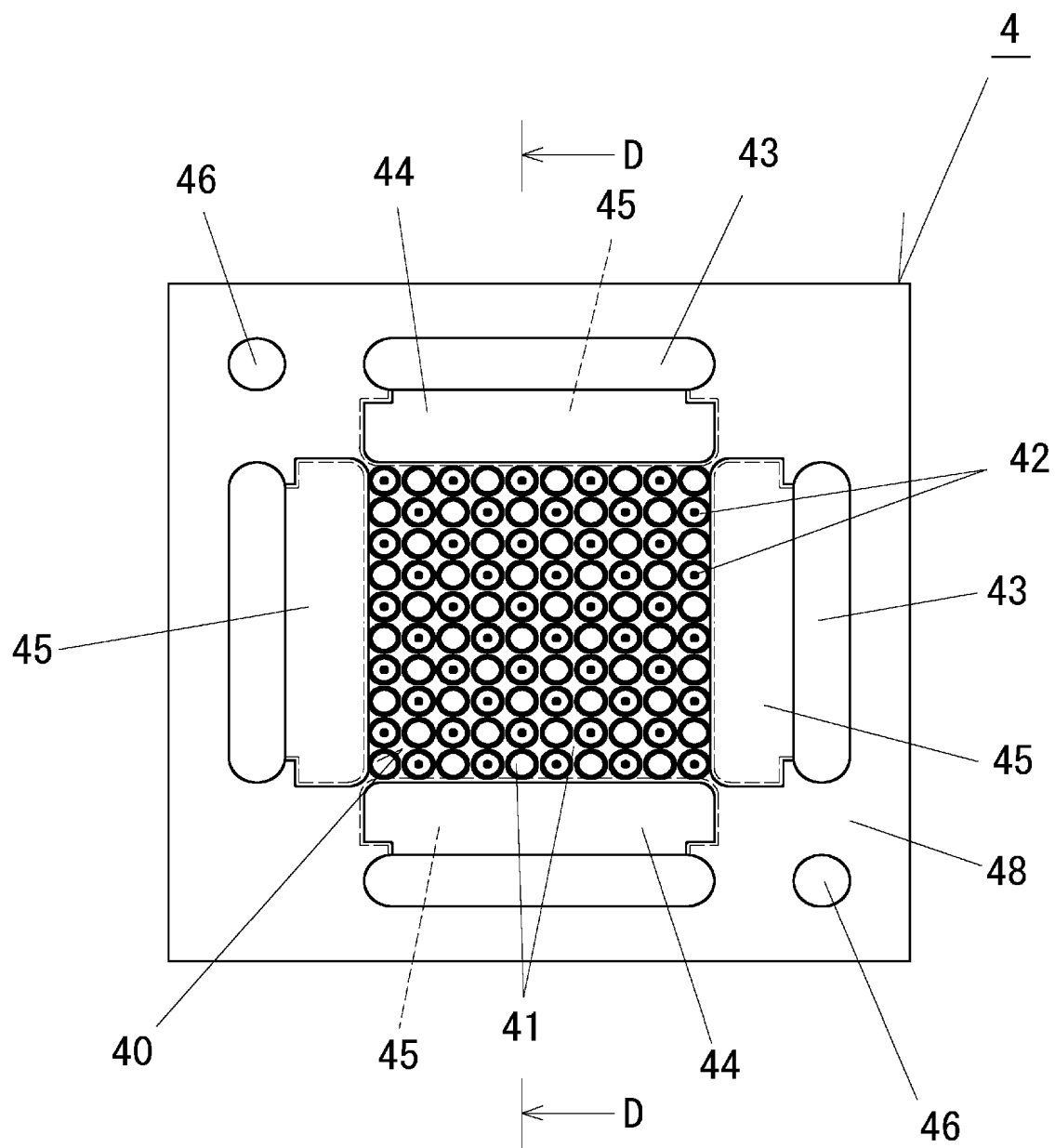
[[図6]]



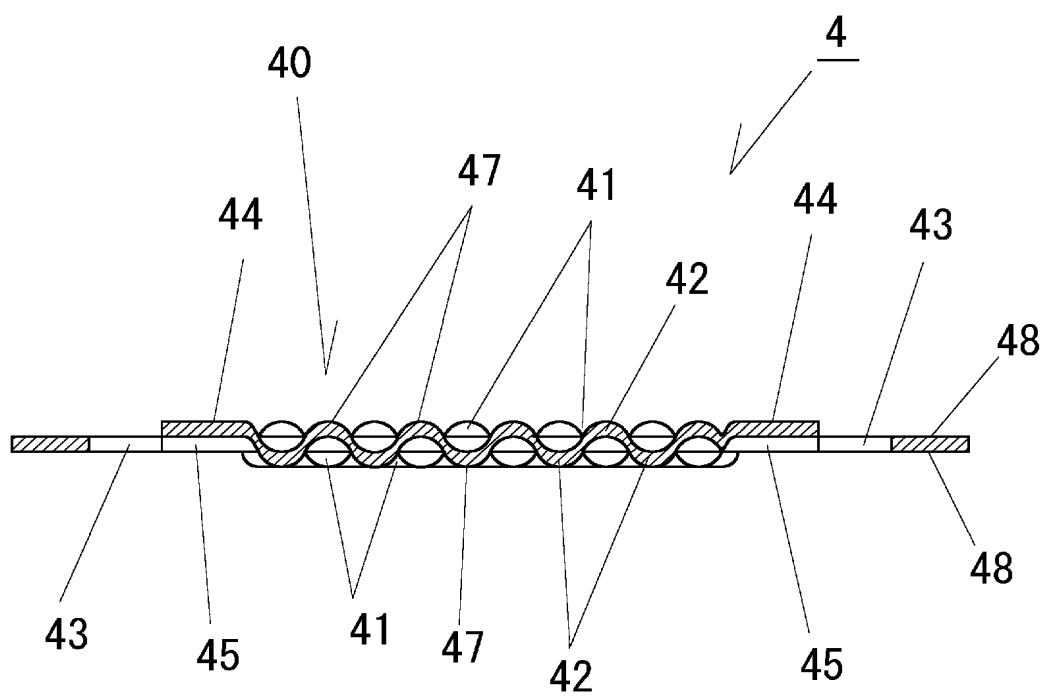
[図7]



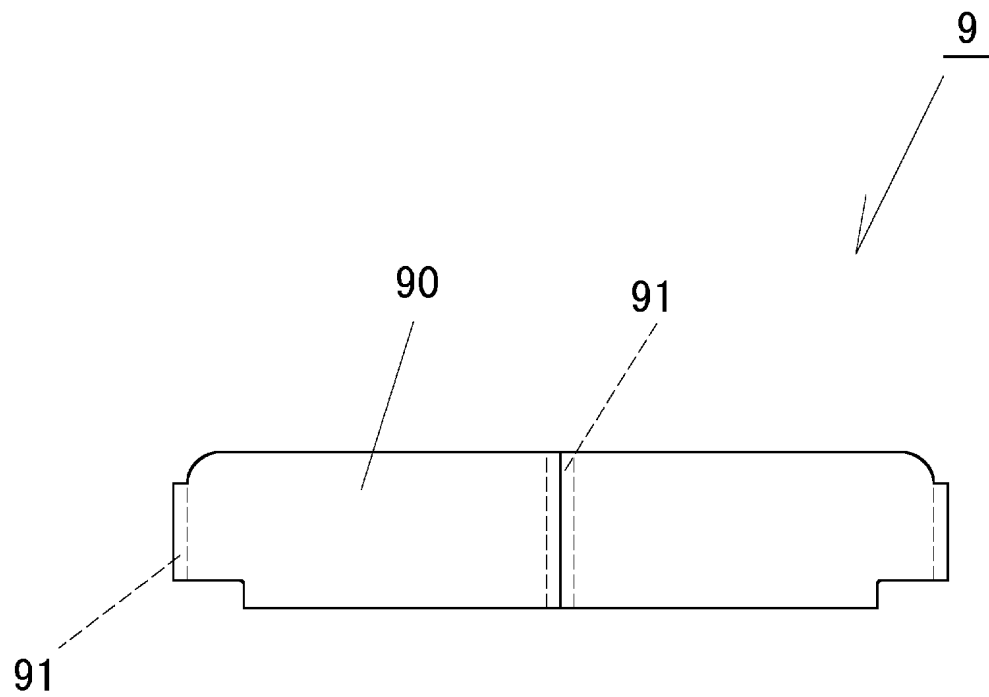
[図8]



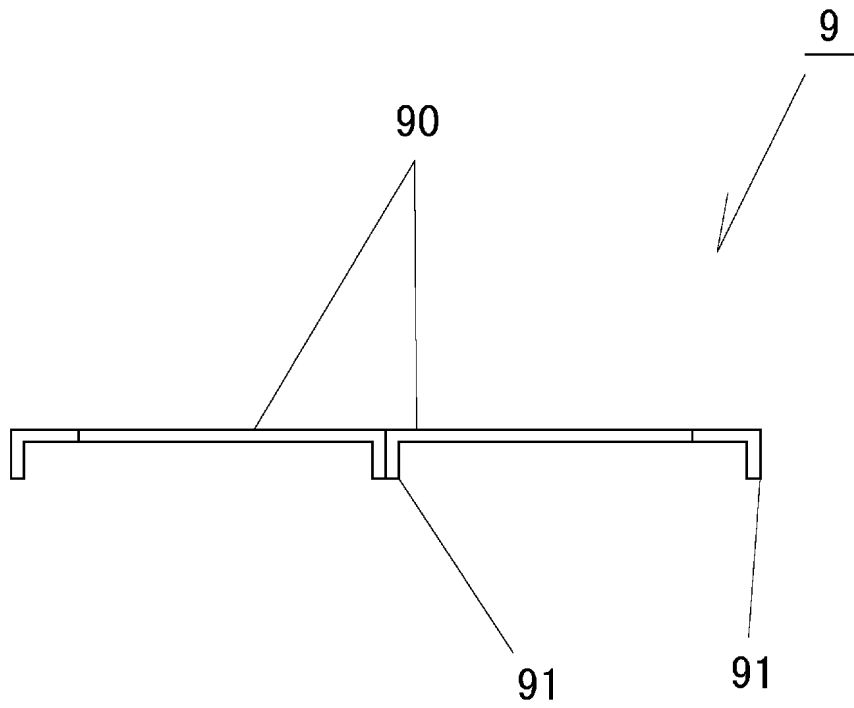
[図9]



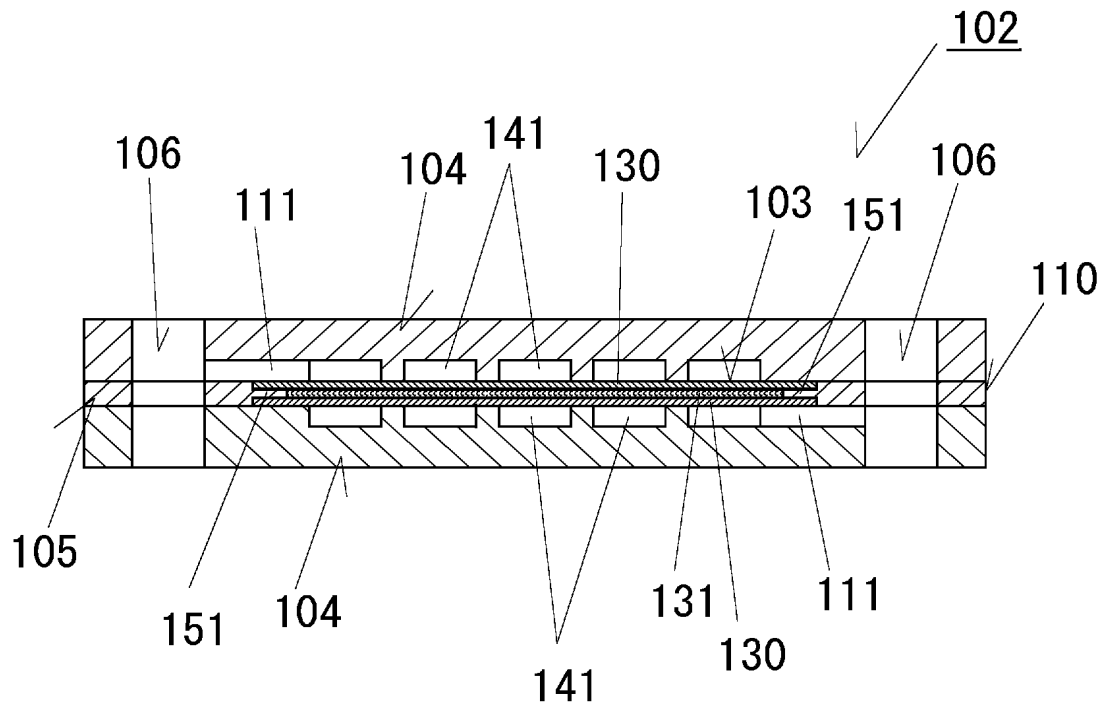
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/001575

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.⁷ H01M8/02, 8/10, 8/24

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ H01M8/02, 8/10, 8/24

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 7-220743 A (The Kansai Electric Power Co., Inc., Mitsubishi Electric Corp.), 18 August, 1995 (18.08.95), & US 5616431 A & US 5789094 A	1-3
A	JP 8-287928 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 01 November, 1996 (01.11.96), (Family: none)	1-3
A	JP 9-55217 A (Tanaka Kikinzoku Kogyo Kabushiki Kaisha), 25 February, 1997 (25.02.97), (Family: none)	1-3

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
10 May, 2005 (10.05.05)

Date of mailing of the international search report
24 May, 2005 (24.05.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/001575

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2000-223137 A (Aisin Takaoka Co., Ltd., Aisin Seiki Co., Ltd.), 11 August, 2000 (11.08.00), & DE 10003682 A1 & US 6365295 B1	1-3
A	EP 1235289 A2 (General Motors Corp.), 28 August, 2002 (28.08.02), & US 2002/0119358 A1 & WO 02/069425 A1 & JP 2002/260690 A	1-3

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ H01M8/02, 8/10, 8/24

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ H01M8/02, 8/10, 8/24

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用了電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 7-220743 A (関西電力株式会社, 三菱電機株式会社) 1995. 08. 18 & US 5616431 A & US 5789094 A	1-3
A	JP 8-287928 A (三洋電機株式会社) 1996. 11. 01 (ファミリーなし)	1-3
A	JP 9-55217 A (田中貴金属工業株式会社) 1997. 02. 25 (ファミリーなし)	1-3

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

10.05.2005

国際調査報告の発送日

24.5.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

小川 進

4 X 8414

電話番号 03-3581-1101 内線 3477

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2000-223137 A (アイシン高丘株式会社, アイシン精機株式会社) 2000.08.11 & DE 10003682 A1 & US 6365295 B1	1-3
A	EP 1235289 A2 (General Motors Corporation) 2002.08.28 & US 2002/0119358 A1 & WO 02/069425 A1 & JP 2002-260690 A	1-3